

基于主成分分析对城市环境质量因素进行综合评价

——以厦门市为例

黄 欣

(厦门大学 经济学院 福建 厦门 361005)

摘 要 在简要介绍主成分分析方法后,根据厦门市1998—2007年各环境相关因素指标数据,对厦门市近十年的环境进行了评价分析。将主成分分析应用于厦门市环境质量因素的综合评价,通过分析导出了影响环境质量的几个主成分量。根据计算得出相应的评价值,并对比厦门市自1997年以来往后十年的环境状况公报。结果表明,主成分分析是进行环境质量指标选取,以及决策改善环境措施有效的辅助方法。

关键词 厦门市环境 环境影响因素评价 主成分分析

中图分类号 X822 **文献标志码** A **文章编号** 1000-8772(2009)04-0177-02

一、主成分分析概述

(一)主成分分析的原理及基本思想

主成分分析,是将多个变量通过线性变换以选出较少个数重要变量的一种多元统计分析方法。一般来说,在主成分分析使用的场合,用较少的主成分就可以得到较多的信息量。

最经典的做法就是 $\text{Var}(Y_1)$ 越大(Y_1 为选取的第一个线性组合)表示 Y_1 包含的信息越多。因此选取 Y_1 为第一主成分。如果 Y_1 不足以代表原来 P 个指标的信息,再考虑选取 Y_2 ,但要求 $\text{Cov}(Y_1, Y_2)=0$,则称 Y_2 为第二主成分,依此类推可以构造出第三、第四、……第 P 个主成分^[1]。

(二)环境评价指标的选取

对城市环境进行综合评价是一项复杂的工作,一个完整的环境因素评价指标体系应包括直观的环境质量指标和间接的工业用品使用状况及绿地覆盖指标。依据厦门市可搜集到数据,本文选取年末实有出租汽车、年末实有公共营运汽电车、园林绿地面积、公共绿地面积、建成区绿化覆盖面积、每平方公里二氧化硫排放量以及环境噪声达标面积、客运总量这八项城市建设及环境污染相关重要指标的数据作为实例分析的依据。

二、实证分析

(一)样本选择、数据来源及其预处理^[2]

选取1998-2007这十年间登记在册的环境指标数据。

X_1 :年末实有出租汽车 X_2 :年末实有公共营运汽电车
 X_3 :园林绿地面积
 X_4 :公共绿地面积 X_5 :建成区绿化覆盖面积
 X_6 :每平方公里二氧化硫排放量 X_7 :环境噪声达标面积
 X_8 :客运总量

1. 用 X_{ij} 表示第 i 个指标在第 j 年的数据,即可得 $X=(x_{ij} 11 \times 10)$ 的原始数据矩阵,见表1。

表1 原始数据矩阵

Year	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
1998	3377.00	680.00	25.73	7.03	16.50	14.00	41.00	2215.00
1999	3365.00	863.00	27.13	8.21	20.00	17.90	41.00	3728.00
2000	3814.00	1036.00	29.93	8.45	25.00	24.60	48.00	4194.00
2001	3437.00	1357.00	31.94	9.67	29.00	24.00	57.00	4700.00
2002	3437.00	1579.00	34.54	10.42	33.00	25.00	52.00	4766.00
2003	3437.00	1772.00	37.48	11.18	36.00	25.80	55.00	4441.00
2004	3437.00	1967.00	41.02	12.46	41.00	26.20	58.00	5182.00
2005	3646.00	2610.00	46.15	13.05	46.00	26.50	56.00	6087.00
2006	3646.00	2575.00	56.60	14.78	57.00	27.10	60.00	6875.00
2007	4137.00	2543.00	63.49	17.83	65.00	27.10	63.00	7955.00

2. 对原始数据进行上述院里阐述的标准化处理,以消除量纲带来的影响(具体标准化后的矩阵略)。

(二)进行因子分析,利用因子分析结果进行主成分分析^[3]

收稿日期 2009-02-08

作者简介 黄欣(1988-),女,福建建瓯人,计划统计系2006级投资专业学生。

1.利用 SPSS 进行因子分析

用 SPSS 执行因子分析过程,得到如表 2 所示的 1998-2002 年间环境质量指标的特征根和方差贡献率。

表 2 1998-2002 年间特征根和方差贡献率表

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.509	81.360	81.360	6.509	81.360	81.360
2	1.137	14.212	95.572	1.137	14.212	95.572
3	.217	2.715	98.287			
4	.137	1.713	100.000			
5	2.40E-16	2.999E-15	100.000			
6	1.33E-16	1.669E-15	100.000			
7	-8.30E-17	-1.038E-15	100.000			
8	-2.43E-16	-3.044E-15	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

表 2 中,Total 列为各因子对应的特征根 本例共提取两个个公因子。由表 2 可看出,第一个与第二个因子已经可以解释 95.572%的方差。

2.利用因子分析结果进行主成分分析

表 3 厦门市 1998—2002 年各环境质量指标的主成分得分情况

指标因素	年末实有出租汽车	年末实有公共营运汽车	园林绿地面积	公共绿地面积	建成区绿化覆盖率	每平方公里二氧化硫排放量	环境噪声达标面积	客运总量
主成分1	0.3845	0.3794	0.3884	0.0996	0.3818	0.3712	0.3535	0.3724
主成分2	-0.0816	-0.2110	-0.0675	0.9041	-0.1866	0.2945	-0.0366	0.0591

根据表 3 可得 1998-2002 年间各主成分的表达式:

$$Y_1 = 0.3845X_1 + 0.3794X_2 + 0.3884X_3 + 0.0996X_4 + 0.3818X_5 + 0.3712X_6 + 0.3535X_7 + 0.3724X_8$$

$$Y_2 = -0.0816X_1 - 0.2110X_2 - 0.0675X_3 + 0.9041X_4 - 0.1866X_5 + 0.2945X_6 - 0.0366X_7 + 0.0591X_8$$

其中 $X_j (j=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$ 表示标准化后的数据。

则 1998—2002 年间环境质量总表达式为:

$$Y_{98-02} = \phi_1 Y_1 + \phi_2 Y_2 = 6.509Y_1 + 1.137Y_2$$

依此类推 2003~2007 年间环境质量总表达式为:

$$Y_{03-07} = \phi_3 Y_3 = 7.152Y_3$$

(三)综合评价

1.机动车成为威胁环境质量首要因素

从表 2 可以看出,年末实有出租车数和年末实有公共营运汽车数对厦门环境质量的影响的累积方差贡献率已高达 95.572%。其中,还未包含增长更为快速的私家车辆拥有量。

参考文献:

- [1] 朱建平.应用多元统计分析[M].北京:科学出版社,2007.
- [2] 钟庆华.基于主成分分析的企业经营绩效评价研究——以水电上市公司为例[J].天府新论,2008,(6).
- [3] 厦门市环境保护局.厦门市环境质量状况公报[R].1998—2006.

(责任编辑 张雷)

众所周知,汽车排放的尾气中有上百种不同的污染环境化合物,当中污染物有固体悬浮微粒、一氧化碳及硫氧化物等。汽车在大量消耗资源的同时,不仅污染了环境,其尾气更直接或间接地通过环境严重影响人类健康。

据厦门市近十年的环境状况公报显示,1998 年全市机动车拥有量为 14.9 万辆,其中岛内汽车在用数为 46 747 辆,年检数 44 409 辆;而 2002 年全年共完成了 76 438 部车辆的年检工作,2006 年全市机动车保有量达 44.2 万辆(其中汽车 18.81 万辆)。1999—2005 年厦门市机动车以每年 20.6%的速度增长,机动车大幅度增长及其排放的尾气、道路扬尘对厦门市空气质量的影响持续上升。

2.城市绿化状况仍需改善

城市绿地具有过滤、净化空气的作用。同时,绿地和绿树的分泌物具有一定的杀菌作用,尤其在消除城市噪音方面功不可没。

但据环境公报显示,1998 年厦门全市园林绿地总面积 24.67 平方公里,公共绿地 5.59 平方公里,建成区绿地覆盖率 37.61%;2006 年,建成区总面积 158 平方公里,绿化覆盖总面积 57.82 平方公里,建成区绿化覆盖率 36.59%,投资 15 266.65 万元,完成新增园林绿地 5.07 平方公里。而从上述表的分析结果可知,园林绿地面积以及公共绿地面积在本文所选取的八大指标中,对方差的贡献率位居三、四名。

三、结束语

在评价环境质量时,往往会涉及众多有关的变量。这不但会增加计算的复杂性,而且也会给合理地分析问题和解释问题带来困难。本文运用主成分分析方法,对厦门市环境质量影响因素作了初步的探讨,实证分析的结果表明了此种方法具有较好的理论性和现实可操作性——汽车尾气的控制与城市绿化的改善着实是城市环境监管的重中之重。

一手抓硬件的同时,软件方面也要握紧不放,即深入社区和农村进行环保宣传教育,并积极支持社团和非政府组织开展各类环境保护活动,号召和鼓励全社会公众都来关注和参与环保,从而提高了公众的环境保护行为意识。